

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA QUIMICA
SÍLABO DEL CURSO METALURGIA I

I. DATOS GENERALES

1.1	Asignatura	: METALURGIA I
1.2	Código	: IESP50
1.3	Carácter	: Electivo
1.4	Requisito	: Mecánica de Partículas
1.5	Ciclo	: VIII
1.6	Semestre Académico	: 2022-B
1.7	N° Horas de Clase	: 4 horas semanales HT: 2 horas / HL: 02 horas
1.8	N° de Creditos	: 03
1.9	Duración	: 17 Semanas
1.10	Docente	: MSc. Hector Ricardo Cuba Torre, hrcubat@unac.edu.pe
1.11	Modalidad	: Teoría Virtual y Laboratorio Presencial

II. SUMILLA:

La asignatura de Metalurgia I pertenece a Estudios del área de formación básica profesional, es de naturaleza teórico-práctico y de carácter electivo. Tiene como propósito aplique los conocimientos como técnicas y procesos para obtener y procesar los conceptos orientados hacia el campo de la metalurgia extractiva.

El contenido del curso comprende: Extracción de minerales. Menas metálicas. Preparación mecánica de menas. Trituración y molienda. Clasificación de minerales. Concentración de minerales. Reactivos de flotación. Planta de concentración. Flotación de sulfuros metálicos, Pirometalurgia. Calcinación. Tostación. Operaciones de fusión. Tipos de hornos de fusión, electrorefinación.

I. COMPETENCIAS A LAS QUE APORTA

3.1. Competencias Generales

CG1. Comunicación.

Transmite información que elabora para difundir conocimientos de su campo profesional, a través de la comunicación oral y escrita, de manera clara y correcta; ejerciendo el derecho de libertad de pensamiento con responsabilidad.

CG2. Trabajo en equipo.

Trabaja en equipo para el logro de los objetivos planificados, de manera colaborativa; respetando las ideas de los demás y asumiendo compromisos.

CG3. Pensamiento crítico.

Resuelve problemas, plantea alternativas y toma decisiones, para el logro de los objetivos propuestos; mediante un análisis reflexivo de situaciones diversas con sentido crítico y autocrítico y asumiendo la responsabilidad de sus actos.

3.2. Competencias Específicas

- a. Aplica las habilidades y conocimientos necesarios para comprender y resolver problemas metalúrgicos.
- b. Recibe entrenamiento en técnicas de laboratorio y de manejo de datos analíticos en forma práctica y eficaz.
- c. Aprende a utilizar las técnicas desarrolladas en los laboratorios, con la suficiencia que muestran los logros como resultados del aprendizaje.

Eje transversal. Desarrolla criterios para seleccionar y mejorar las técnicas de laboratorio trabajando en equipo, con solidaridad, responsabilidad, honestidad y cultura ambiental en el manejo de datos obtenidos y puntualidad en el cronograma establecido.

IV. COMPETENCIAS DEL CURSO

1. Conoce los principales procesos de extracción de minerales, conminución, flotación y concentración de minerales.
2. El estudiante analiza los principales factores que afectan los procesos extracción y concentración de minerales.
3. Realiza cálculos de dimensionamientos de los procesos de conminución, flotación, concentración y procesos pirometalúrgicos en la extracción de minerales.
4. El estudiante se actualiza, organiza con los últimos avances de los procesos de extracción de minerales ambientalmente amigables y proyecciones en la industria minera

V. ORGANIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD 1		EXTRACCION DE MINERALES Y PREPRACION MECANICO DE MENAS.		
<p>Logro de Aprendizaje</p> <p>Analiza, Infiere e interpreta los procesos de extracción, preparación y conminución de diferentes minerales.</p>				
Semana N°	Contenidos	Actividades	Indicadores de logro	Instrumentos de evaluación
1	<p>Fuentes de minerales la corteza terrestre Metales y menas de zonas metalogénicas Importancia de los principales minerales en Perú.</p> <p>Laboratorio: Reconocimiento y descripción de principales minerales. Presencial</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Relaciona los procesos mecánicos en la extracción de minerales y beneficios con la industria. 	<p>El alumno desarrolla y presenta las diferentes zonas metalogénicas de explotación minera.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rúbrica 1
2	<p>Metalurgia Extractiva Historia e importancia Definición e historia, Metalurgia extractiva y metalurgia física Principales minerales de interés económico en Perú.</p> <p>Laboratorio: Determinación peso específico de minerales Presencial.</p>	<p>Explica y reconoce los conceptos de la metalurgia extractiva de los principales minerales utilizando sus propiedades físicas y químicas.</p>	<p>El alumno reconoce y valora la metalurgia extractiva e identifica los principales minerales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rubrica 1
3	<p>Trituración Primaria Desintegración mecánica de sólidos. Trituración primaria, chancadora de mandíbulas chancadora giratoria chancadora de martillos.</p> <p>Laboratorio: Muestreo de minerales Presencial</p>	<p>Se desarrolla las diferentes formas en la que se realizan la clasificación de partículas sólidas y el equipo asociado para ese propósito.</p>	<p>El alumno desarrolla y presenta ejercicios de balances de materiales en la trituración primaria</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rúbrica 1

4	<p>Trituración Secundaria Trituradora de rodillos Molienda, molino de bolas, SAG Cálculo de transportes de minerales</p> <p>Laboratorio: Trituración o chancado de minerales Presencial</p>	<p>Desarrolla y reconoce y cuantifica la trituración secundaria y equipos en los procesos de conminución de los principales minerales</p>	<p>El alumno realiza balances de materiales de trituración secundaria para la liberación de los principales metales</p>	<p>• Rubrica 1</p>
---	--	---	---	--------------------

UNIDAD 2 CONCENTRACION DE MINERALES				
Logro de Aprendizaje				
Infiere e interpreta la importancia de la reducción de tamaño de los minerales para los procesos de concentración vía flotación de minerales.				
Semana N°	Contenidos	Actividades	Indicadores de logro	Instrumentos de evaluación
5	<p>Tamizado separaciones mecánicas equipos industriales Tamices Rendimiento de un Tamiz y Análisis granulométricos</p> <p>Laboratorio: Molienda de mineral Presencial</p>	<p>• Realiza cálculos de porcentaje tamizado y rendimientos para una muestra.</p>	<p>El alumno desarrolla y presenta ejercicios de balances en la clasificación de tamaño empleando chancado.</p>	<p>• Rúbrica 1</p>
6	<p>Fundamentos de la flotación, actividad del mineral Colección de minerales, reactivos de flotación Mineralización de burbujas aire Efecto negativo de lamas</p> <p>Laboratorio: Tamizado y Análisis Granulométrico Presencial</p>	<p>Explica y reconoce los procesos de flotación en la concentración de metales.</p>	<p>El alumno desarrolla y presenta ejercicios relacionados con los reactivos de flotación de minerales.</p>	<p>• Rúbrica 1</p>

7	<p>Reactivos de Flotación</p> <p>Importancia clasificación reactivos Colectores, modificadores, espumantes, etc.</p> <p>Laboratorio: Examen Laboratorio Presencial</p>	<p>Explica y reconoce los principales reactivos que interviene en la flotación de minerales</p>	<p>El alumno desarrolla y presenta ejercicios con los reactivos más utilizados en la industria minera</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rubrica 1
8	Examen Parcial			

Semana N°	Contenidos	Actividades	Indicadores de logro	Instrumentos de evaluación
9	<p>Planta de Concentración</p> <p>Equipos y circuitos Sección de flotación alimentadores Acondicionadores Máquinas de flotación</p> <p>Laboratorio: Reactivos de Flotación Presencial</p>	<p>Se desarrolla ejercicios la los principales equipos y circuitos de flotación de minerales.</p>	<p>El alumno desarrolla y presenta ejercicios y cálculos dimensionamiento relacionados a la flotación de minerales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rúbrica 1
10	<p>Parámetros de Flotación</p> <p>Granulometría del mineral, tiempo de flotación, nivel de pulpa, máquinas de flotación.</p> <p>Laboratorio: Flotación de minerales Presencial</p>	<p>Se da a conocer y utilizar los principios de del sistema trifásico que intervienen en la flotación de minerales.</p>	<p>El alumno desarrolla y presenta ejercicios relacionados de los principales factores que intervienen en la flotación de minerales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rúbrica 1
11	<p>Circuitos de flotación, preparación y acondicionamiento</p> <p>Circuito Rougher, Circuito Scavenger, Circuito Cleaner</p> <p>Laboratorio: Flotación de Minerales Presencial</p>	<p>Conocer los principales circuitos de flotación en la concentración de minerales.</p>	<p>El alumno desarrolla y presenta ejercicios relacionados a los circuitos de flotación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rúbrica 1

12	Flotación de minerales Flotación Bulk Flotación Selectiva Circuitos de flotación. Laboratorio: Fusión del plomo Presencial	Explica y reconoce los principales circuitos para cobre, plomo y zinc.	El alumno desarrolla y presenta ejercicios relacionados en la industria minera.	• Rúbrica 1
13	Cuantificación y control del Proceso Ratio de concentración, carga circulante Laboratorio: Electrorefinación del cobre Presencial	Conocer los principales parámetros de control en la flotación de minerales.	El alumno desarrolla y presenta ejercicios relacionados a la flotación.	• Rúbrica 1

UNIDAD 3	PIROMETALURGIA			
Logro de Aprendizaje				
Reconoce los procesos pirometalúrgicos, resuelve y formula problemas relacionados a la pirometalurgia.				
Semana N°	Contenidos	Actividades	Indicadores de logro	Instrumentos de evaluación
14	Pirometalurgia: Calcinación, tostación de minerales Fusión, Hornos de Fusión Laboratorio: Evaluación Laboratorio	Aplica los balances de materiales y energía en los procesos pirometalúrgicos	Valora la importancia de los métodos pirometalúrgicos resolviendo cálculos	• Rúbrica 1
15	Procesos pirometalúrgicos Refinación Electrolítica del cobre: Laboratorio: Exposiciones de Trabajo de IF Presencial	Aplica métodos de refinación electroquímicos para la obtención de metales	Resolución de ejercicios de balances materiales en los procesos electroquímicos.	• Rúbrica 1
16	Examen Final			
17	Examen Sustitutorio			

VI. METODOLOGÍA

La Universidad Nacional del Callao, Licenciada por la SUNEDU tiene como fin supremo la formación integral del estudiante, quien es el eje central del proceso educativo de formación profesional; es así como el Modelo Educativo de la UNAC implementa las teorías educativas constructivista y conectivista, y las articula con los componentes transversales del proceso de enseñanza – aprendizaje, orientando las competencias genéricas y específicas. Este modelo tiene como propósito fundamental la formación holística de los estudiantes y concibe el proceso educativo en la acción y para la acción. Además, promueve el aprendizaje significativo en el marco de la construcción o reconstrucción cooperativa del conocimiento y toma en cuenta los saberes previos de los participantes con la finalidad que los estudiantes fortalezcan sus conocimientos y formas de aprendizaje y prosperen en la era digital, en un entorno cambiante de permanente innovación, acorde con las nuevas herramientas y tecnologías de información y comunicación.

La Facultad de Ingeniería Química de la UNAC, en cumplimiento con lo dispuesto en la Resolución Viceministerial N°085-2020-MINEDU del 01 de abril de 2020, de manera excepcional y mientras duren las medidas adoptadas por el Gobierno con relación al estado de emergencia sanitario, se impartirá educación remota no presencial haciendo uso de una plataforma virtual educativa: espacio en donde se imparte el servicio educativo de los cursos, basados en tecnologías de la información y comunicación (TICs) y presencial para las prácticas de laboratorio socializado las instrucciones la Dirección de la Escuela el día 09 de marzo de 2022.

La plataforma de la UNAC es el Sistema de Gestión Académico (SGA-UNAC) basado en Moodle, en donde los estudiantes, tendrán a su disposición información detallada del curso: el sílabo, la matriz formativa, ruta del aprendizaje, guía de entregables calificados, y los contenidos de la clase estructurados para cada sesión educativa. Las estrategias metodológicas para el desarrollo de las sesiones teóricas y prácticas permiten dos modalidades de aprendizaje en los estudiantes:

MODALIDAD SINCRÓNICA

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que permiten la comunicación en tiempo real entre el docente y los estudiantes.

Dentro de la modalidad sincrónica, se hará uso de:

- **Clases Virtuales**
- **Presentación de diapositivas**
- **Ejercicios de resolución semanal para reforzar procesos de aprendizaje.**

MODALIDAD ASINCRÓNICA

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que posibilitan el intercambio de mensajes e información entre los estudiantes y el docente, sin interacción instantánea. Dentro de la modalidad asincrónica, se hará uso de:

- **Desarrollo de tareas en casa**
- **Revisión de un artículo científico**

ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE

Aula Virtual UNAC en *Moodle*, *Google Meet*, *Google Drive*. Uso de *Whatsapp*.

INVESTIGACIÓN FORMATIVA

Se promueve la búsqueda de artículos de investigación que sirven para elaborar una monografía sobre la aplicación a sistemas particulados de procesamiento de extracción de minerales. La exposición grupal de dicho trabajo permitirá conocer el nivel de desarrollo de las habilidades investigativas que ha logrado el estudiante.

VII. MEDIOS Y MATERIALES (RECURSOS)

MEDIOS INFORMÁTICOS	MATERIALES DIGITALES
a) Computadora	a) Dispositivos de clase
b) Internet	b) Texto digital
c) Correo electrónico	c) Videos
d) Plataforma virtual	d) Tutoriales
e) Software educativo	e) Enlaces web
f) Pizarra digital	f) Artículos científicos

VIII. SISTEMA DE EVALUACIÓN

- **Evaluación diagnóstica:** Se usará un cuestionario en línea en base a banco de preguntas para determinar los diferentes niveles de conocimientos previos con los que el estudiante llega al curso.
- **Evaluación formativa:** Parte importante del proceso de enseñanza aprendizaje, es permanente y sistemático y su función principal es recoger información para retroalimentar y regular el proceso de enseñanza aprendizaje.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

La ponderación de la calificación será la siguiente:

Unidad	Evaluación (producto de Aprendizaje evaluados)	Siglas	Peso	Instrumento de Evaluación
1 y 2	Examen Parcial	EP	0.2	Examen
3	Examen Final	EF	0.2	Examen
4	Examen Laboratorio	EL	0.2	Examen
1,2 y 3	Participación Permanente: Expone ejercicios asignados	PP	0.3	Rúbrica 1
5	Exposición del trabajo de investigación Formativa	TI	0.1	Rúbrica 2
TOTAL			1.00	

Fórmula para la obtención de la nota final:

$$NF= 0.2*EP+0.2*EF+0.2*EL+ 0.3PP+0.1*TI$$

REQUISITOS PARA APROBAR LA ASIGNATURA

De acuerdo Reglamento General de Estudios de la Universidad Nacional del Callao, se tendrá a consideración lo siguiente:

- Participación activa en todas las tareas y trabajos de aprendizaje.
- Asistencia al 70% como mínimo en la teoría y 80% a la práctica.
- La escala de calificación es de 0 a 20.
- El alumno aprueba si su nota promocional es 11
- Las evaluaciones son de carácter permanente.
- Las evaluaciones de las asignaturas son por unidades de aprendizaje.
- La nota de la unidad constituye una nota parcial y tiene un peso establecido en el sílabo. La nota final se obtiene con el promedio ponderado de las notas parciales.

IX. FUENTES DE INFORMACIÓN

9.1. Fuentes Básicas:

Ballester/Verdeja/Sancho, (2003) "Metalurgia Extractiva Volumen I Fundamentos". Volumen I. Editorial Síntesis, Madrid España.

Bray, John L., (1978) "Metalurgia Extractiva de Metales no ferrosos". Madrid. Ediciones Interciencia.

Champa Henríquez, Oscar M., (2011) "Texto: Metalurgia Extractiva I". Lima. UNAC.IVERA I. ARENAS M., 1989, "Electrometalurgia del Cobre"; Escuela Profesional de Ingeniería Metalúrgica; Arequipa.

9.2. Fuentes Especializadas:

Aguilar Revoredo, J.F., (1985) "Preparación Mecánica de Minerales". Lima. UNI.

Brown, George Granger, (1985) "Operaciones básicas de Ingeniería Química". Barcelona. Editorial Marín S.A.

Klein & Hurlbut (2003) "Manual de mineralogía Dana". Cuarta Edición, Editorial Reverte S.A.

McCabe/Smith/Harriot, (1988) "Operaciones Unitarias en Ingeniería Química". Madrid. Cuarta Edición. Editorial Mc. Graw Hill.

Morrall, I., (1990) "Metalurgia General". España. Vol. I Editorial Reverte.

Sutulov, Alexander (1973) "Flotación de Minerales". Concepción, Chile. Instituto de Investigación Tecnológica.

Taggart, Arthur F., (1992) "Manual de Metalurgia Extractiva". New York. Editorial McGraw Hill.

UNI (1995) "Flotación". Lima. Departamento de Publicaciones

X. NORMAS DEL CURSO

- Normas de etiqueta: Normas que hay que cuidar para tener un comportamiento educado en la red.
 - Puntualidad
 - Respeto
 - Utilizar un lenguaje apropiado para no vulnerar los derechos de tus compañeros.

ANEXO

RUBRICA 1

Competencia Específica	Participación activa en clase y desarrollo de tareas asignadas (solución de problemas) que serán presentadas cuando el profesor llama al alumno o grupo de trabajo.
Indicador	Capacidad de análisis, solución e interpretación del problema. Comprensión del tema
Producto	Se pedirá resolver ejercicios permanentemente que constituirá en una nota PT.

CRITERIOS	NIVELES DE DESEMPEÑO				Valor
	1	2	3	4	
	INCIPIENTE O ELEMENTAL Puntaje: 1 ó 2	EN DESARROLLO Puntaje: 3	SATISFACTORIO O ADECUADO Puntaje:4	SOBRESALIENTE O EXCELENTE Puntaje:5	
Análisis del problema					
Solución del problema					
Interpretación de los Resultados					
Comprensión del tema					
Total					

RUBRICA 2

Competencia Específica	Realiza investigación asociado a temas desarrollados en clase.
Indicador	Capacidad de resumen, dominio del tema, capacidad de respuestas y calidad de trabajo de investigación.
Producto	Nota de Trabajo de Investigación Formativa, TI

CRITERIOS	NIVELES DE DESEMPEÑO				Valor
	1	2	3	4	
	INCIPIENTE O ELEMENTAL Puntaje:1 ó 2	EN DESARROLLO Puntaje: 3	SATISFACTORIO O ADECUADO Puntaje: 4	SOBRESALIENTE O EXCELENTE Puntaje: 5	
Capacidad de resumen del tema investigado (PPT)					
Dominio del tema en la exposición					
Capacidad de respuesta a preguntas					
Calidad del trabajo de investigación realizado (Word)					
Total					